

LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN EN LOS CENTROS ESCOLARES DEL REINO UNIDO

[After the reboot: computing education in UK schools](#)

Royal Society, November 2017.



Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)
Departamento de Proyectos Europeos
Marzo 2018

<http://educalab.es/intef> | [@educaINTEF](https://twitter.com/educaINTEF) | <http://educalab.es/blogs/intef/>

Imagen: *Code Club at the Library*, por *Blue Mountains Library*, en [Flickr](#), con licencia [CC BY-SA 2.0](#)



Esta obra está bajo una licencia [Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0 España](#)

Contenidos

1. Programación para nuestro alumnado	3
El currículo de Programación	4
¿Cómo han respondido los jóvenes?	7
Oportunidades de Programación para alumnado de 14 a 19 años.....	8
¿Cómo de bien funciona la formación en Programación?	8
Evaluando la Programación de manera apropiada.....	9
Ciencias de la Computación: ¿la opción difícil?	9
Conclusión.....	9
2. Ampliando el acceso	10
¿Se puede mejorar la igualdad de género en la Programación?.....	12
Evaluación del impacto.....	13
La importancia del lugar en que se vive	13
El impacto de los factores socioeconómicos	14
El impacto de la etnicidad.....	14
Maximizar las oportunidades para los alumnos con Necesidades Educativas Especiales (NEE)	15
Conclusión.....	15
3. La importancia de disponer de docentes de Programación cualificados	16
Docentes de Programación	16
Confianza del docente	17
¿Quién enseña Programación?	18
¿Qué formación y experiencia poseen los docentes de Programación?	18
¿Disponemos de suficientes docentes de Programación?	19
Conclusión.....	20
4. Desarrollo profesional continuo	21
Desarrollo profesional dirigido a mejorar los resultados de los alumnos y respaldado por una evidencia sólida	23
Colaboración y estímulos de expertos.....	23
Desarrollo profesional continuo	24
Prioridades del equipo directivo del centro escolar	26
Ayudando a los docentes a impartir el currículo	26
Encontrar y elegir recursos para el aula	27
Nuevas herramientas de evaluación.....	27
Equidad de acceso	27
Programación como actividad extraescolar	28
Programación intercurricular.....	28
El aula física	29
Conclusión.....	29

5. Mejorando la enseñanza de la Programación mediante la investigación	30
Investigación sobre la pedagogía de la Programación	30
Investigación sobre modelos de aprendizaje y técnicas de enseñanza.....	31
Investigación sobre el contexto	32
Investigación sobre lenguajes de programación.....	32
Investigación sobre la implicación del alumnado.....	32
Investigación sobre técnicas de evaluación efectivas en Programación	32
La base de investigación sobre Programación en el Reino Unido.....	33
Una nueva estrategia para la investigación sobre Programación en la educación.....	34
Una agenda de investigación para el futuro	35
Pedagogías y evaluación de asignaturas específicas	35
Programación para todos	36
La formación del profesorado en Programación.....	36
Comprensión del impacto de la Programación en la educación a lo largo del tiempo	36
Desarrollo de la capacidad de investigación.....	37

1. Programación para nuestro alumnado

La educación proporciona a los jóvenes el conocimiento y la comprensión de cómo funciona el mundo y oportunidades para embarcarse en experiencias formativas estimulantes. En las Ciencias, las Matemáticas y la Programación existe una fuerte alineación entre las necesidades intelectuales y culturales del individuo y las necesidades económicas del país. Como los empleos dependen cada vez más de la tecnología, una educación de calidad en Programación debería brindar a los alumnos la oportunidad de adquirir las habilidades y el conocimiento que necesitan para tener éxito en un futuro rico en tecnología.

Los empleadores prevén el aumento de la cantidad de carreras profesionales que dependen de las habilidades de Programación. Muchos jóvenes que comienzan actualmente la escuela podrían desempeñar trabajos que actualmente no existen. La ciberseguridad es otra habilidad emergente valorada por los empleadores. Los empleos en este sector representan actualmente el 15% de los puestos TIC en el Reino Unido y crecerán un 10% cada año hasta 2020. Otro ejemplo es la aparición del aprendizaje automático, que es una rama de la inteligencia artificial que permite que los sistemas informáticos aprendan directamente a partir de ejemplos, datos y experiencias, y que está empezando a transformar muchos sectores, desde el transporte hasta la atención médica. La demanda de aprendizaje automático ya está cambiando los tipos de habilidades digitales requeridas por los empleadores.

Diseñar un buen currículo educativo es el primer paso necesario para garantizar que el alumnado salga de la escuela y la universidad bien formados para emprender carreras profesionales exitosas y convertirse en ciudadanos inteligentes y responsables. Para ello, los gobiernos y los agentes educativos deben asegurarse de que el currículo abarque los tres aspectos claves de la Programación, incluida la Alfabetización Digital, las Tecnologías de la Información y las Ciencias de la Computación, y que los niños y niñas comiencen a estudiar Programación a la edad más temprana posible.

Los gobiernos del Reino Unido comenzaron a cambiar el currículo escolar en 2012. La Programación es ahora una asignatura obligatoria en el currículo nacional de Inglaterra hasta los 16 años. Escocia también ha actualizado el área de Tecnologías del Currículo para la Excelencia para reflejar el cambiante panorama digital, con la Programación como elemento principal. En Gales, el Gobierno está introduciendo un nuevo Currículo para la Vida, con elementos de Programación, y el Departamento de Educación de Irlanda del Norte está incorporando el uso de las TIC en el currículo para formar usuarios informados y responsables de la tecnología.

El nuevo currículo de Programación de Primaria debería ayudar al alumnado a desarrollar habilidades fundamentales, como el pensamiento computacional, y obtener una comprensión del mundo tecnológico en el que viven. Iniciar la enseñanza de la Programación en Primaria tiene el potencial de animar a más alumnos a que la estudien a un nivel superior y reducir el número de aquellos que la perciben como que "no es para ellos". Además, cuando la Programación está integrada en otras asignaturas de Primaria,

existe la posibilidad de que los alumnos comprendan la relevancia de la asignatura y sus posibles aplicaciones.

En la Educación Secundaria, los horarios escolares deben destinar tiempo suficiente para que las clases cubran los tres aspectos del currículo de Programación. Los centros que solo brindan una hora a la semana o cada quince días a la Programación para alumnos de 11 a 14 años no permiten a los docentes disponer del tiempo suficiente para garantizar que la asignatura esté adecuadamente cubierta (como lo indica el 40% de los centros escolares de Secundaria encuestados).

El currículo de Programación

Un cambio importante en el currículo de Programación inglés lo ha supuesto el énfasis puesto en los principios y conceptos de la Programación, junto con la Alfabetización Digital y las TIC. Esto significa que los estudiantes adquieren las habilidades necesarias para representar problemas del mundo real en una forma susceptible de investigación computacional, junto con aquellas para explorar esas representaciones para desarrollar soluciones algorítmicas y la experiencia práctica de escribir programas informáticos implementando esas soluciones. La forma de pensar y resolver problemas en la Programación a menudo se denomina "pensamiento computacional".

Pensamiento computacional

El pensamiento computacional son los procesos de pensamiento involucrados en la formulación de problemas y sus soluciones. El pensamiento computacional puede usarse para crear sistemas computacionales útiles y utilizables para comprender y razonar acerca de los sistemas y procesos tanto naturales como artificiales.

En su núcleo está la idea de que las soluciones a muchos problemas no se cuantifican fácilmente como respuestas directas, sino como algoritmos que conducen a la respuesta; soluciones a tipos de problemas codificados en un conjunto de instrucciones que pueden ser seguidas por ordenadores o humanos. Además, abarca la idea de que mediante el uso de técnicas algorítmicas, los sistemas computacionales pueden modelar muchos fenómenos, desde el cambio climático hasta la forma en que funcionan nuestros cerebros y el funcionamiento de las células cancerosas. El pensamiento computacional permite el desarrollo de soluciones algorítmicas útiles, incluso para problemas muy complejos.

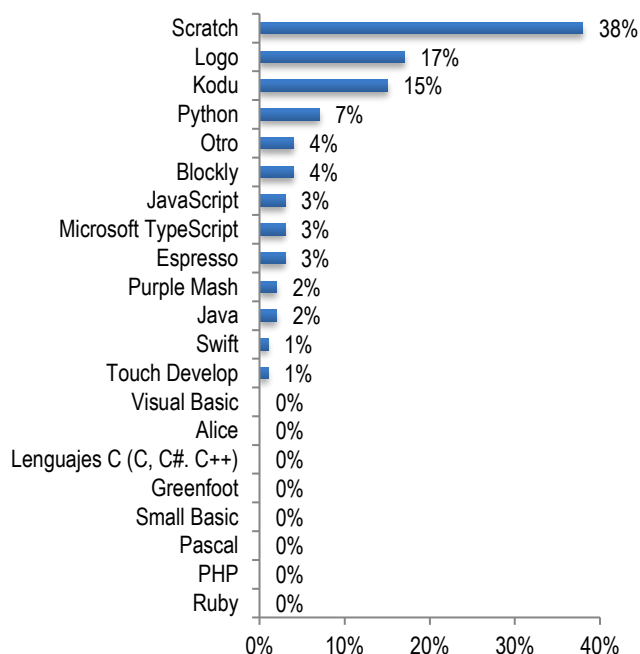
Los lenguajes de programación proporcionan una forma exacta y eficiente de describir la implementación de soluciones algorítmicas abstractas. La elección del lenguaje no es crítica para la comprensión por parte del alumnado, y los docentes pueden utilizar una amplia variedad de lenguajes de programación para explicar y demostrar los principios de la Programación. Se les preguntó a los docentes qué lenguajes de programación usaban en sus clases y se descubrió que se puede usar una amplia gama de ellos simultáneamente, a veces incluso en la misma clase. Por lo general, los maestros de Primaria informaron del uso de lenguajes de programación basados en bloques, como [Scratch](#) (38%), [Logo](#) (17%) y [Kodu](#) (15%). En Secundaria, hubo un cambio a los lenguajes basados en texto, siendo [Python](#) el más popular (21%).

Los docentes también pueden recurrir a pedagogías "desconectadas" o "desenchufadas" para enseñar pensamiento computacional, así como una amplia gama de conceptos de Programación y conceptos generales de informática. Estas consisten en enseñar esos principios y conceptos sin ordenadores, por ejemplo, a través de la analogía con actividades cotidianas, juegos y acertijos, y mediante juegos de rol. Convierten ideas computacionales abstractas e invisibles en actividades físicas y tangibles que son más fáciles de explorar y, en última instancia, de comprender.

Programación desconectada

La Programación desconectada es un enfoque constructivista para enseñar conceptos de Programación y procesos computacionales sin ordenadores. Incluye una variedad de técnicas que incluyen actividades kinestésicas tales como el juego de roles de procesos computacionales, juegos, rompecabezas y trucos de magia que hacen que los conceptos abstractos e intangibles sean concretos y físicos. Representar ideas abstractas con entidades físicas hace que sean más fáciles de explorar, manipular, hacer preguntas y así entender. Las actividades también a menudo vinculan ideas de Programación con objetos y actividades cotidianas que permiten a los alumnos ampliar su conocimiento existente del mundo real al ámbito de la Computación.

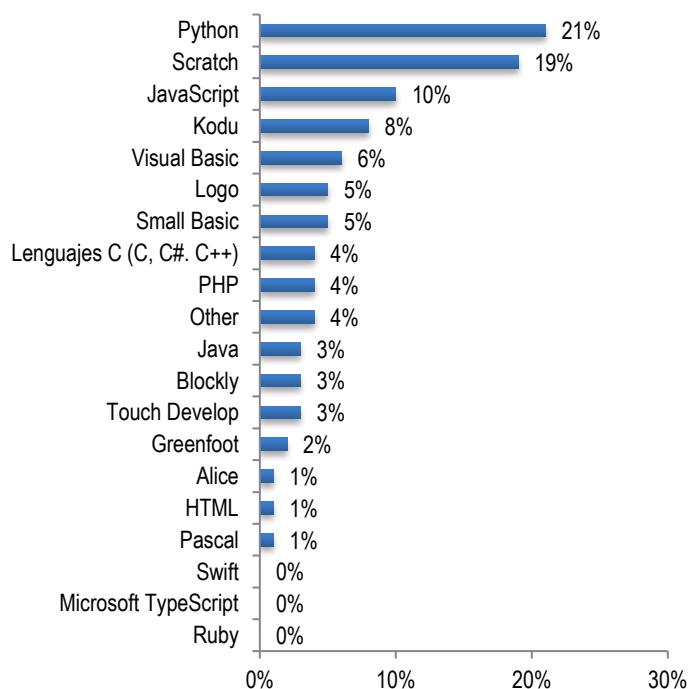
Porcentaje de centros escolares de Primaria encuestados que utilizan el lenguaje de programación indicado



Base: 174 respuestas

Fuente: Pye Tait para el informe original

Porcentaje de centros escolares de Secundaria encuestados que utilizan el lenguaje de programación indicado



Base: 1.508 respuestas

Fuente: Pye Tait para el informe original

¿Cómo han respondido los jóvenes?

En la publicación [Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools](#), la *Royal Society* trató la imagen que tiene la Programación, señalando que muchos alumnos la encontraban "repetitiva y aburrida". Puede afirmarse que esta imagen negativa fue una de las razones por las que hubo una disminución constante en el número de alumnos que cursaron la asignatura desde el año 2007.

La Royal Society quiso descubrir cómo habían cambiado las opiniones de los alumnos sobre la Programación en los últimos cinco años. *The Wellcome Trust*, a través de un proyecto llamado [Science Education Tracker \(SET\)](#), encuestó a una muestra representativa de 4.000 jóvenes de entre 14 y 18 años en centros escolares financiados por el estado en Inglaterra. El objetivo de la encuesta era investigar las actitudes de los jóvenes y sus experiencias en cuanto a las disciplinas y carreras científicas (incluyendo la Programación).

Las principales razones citadas por los alumnos que no cursaban Programación eran la falta de interés en la materia, el hecho de que el centro escolar no ofreciera la asignatura o la priorización que los alumnos hacen de otras materias antes que la Programación. Un dato positivo es que el 11% de los encuestados expresó interés en una carrera en Programación, siendo la tercera carrera científica más popular. Sin embargo, solo el 3% de las chicas estaban interesadas en la Programación como carrera, en comparación con el 17% de los chicos. Esto se compara con un 27% de personas interesadas en Medicina (14% de chicos, 44% de chicas) y 24% en Ingeniería (34% de chicos, 10% de chicas).

Tipos de carreras hacia las que los jóvenes mostraron interés

	Todos los jóvenes %	Hombres %	Mujeres %
Medicina *	27	14	44
Ingeniería *	24	34	10
Ciencias de la Computación *	11	17	3
Psicología *	8	3	16
Magisterio *	7	5	10
Veterinaria *	6	3	10
Ciencias de la Actividad Física /Fisioterapia	5	5	4
Química	5	4	5
Ingeniería Civil / Diseño	5	6	2
Biología	4	3	6
Ciencia forense	4	1	7
Física	3	3	2
Fuerzas Armadas	2	3	2
Otras carreras científicas	13	12	14
Carreras no científicas *	16	18	12
Base no ponderada	1,495	807	683

* Indica diferencias significativas entre hombres y mujeres

Fuente: [Wellcome Trust. 2017. Young people's views on science education. Science Education Tracker Research Report.](#)

Oportunidades de Programación para alumnado de 14 a 19 años

En los últimos años de la Educación Secundaria, los alumnos de todo el Reino Unido deciden qué asignaturas seguirán estudiando. Sin embargo, los alumnos solo pueden optar por estudiar Programación si los centros escolares y las universidades ofrecen titulaciones relevantes. Resulta muy positivo que en Inglaterra, aproximadamente el 70% de los alumnos de Secundaria asistan a un centro escolar donde se ofrece el Certificado General de Educación Secundaria (GCSE) en Programación.

El análisis que hizo la *Royal Society* sobre distintos itinerarios formativos reveló que si hubiera dos alumnos con la misma capacidad en diferentes centros escolares, el que estuviera en el de menor rendimiento sería más propenso a estudiar Programación en el *Key Stage 4* (Año 10 y Año 11, cuando los alumnos tienen entre 14 y 16 años). Esto podría sugerir que los centros escolares de mayor rendimiento se centran deliberadamente en otras asignaturas.

Los centros escolares no solo necesitan ofrecer titulaciones en Programación, sino que también deben alentar a los alumnos a estudiar la asignatura. En la actualidad, solo el 11% de los alumnos del *Key Stage 4* eligen el GCSE en Programación, en comparación con el 14% de los alumnos del *Key Stage 4* que eligen TIC. Factores como el horario en que se imparte la asignatura, quién la imparte y el papel que tiene dentro del centro escolar pueden influir en la aceptación de la asignatura. Incluso, basándose en los resultados en Matemáticas, muchos centros pueden permitir que solo sus estudiantes más brillantes cursen Programación.

¿Cómo de bien funciona la formación en Programación?

El informe anterior de la *Royal Society Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools* recomendó una revisión de la formación en Programación y en TIC. Hubo inquietudes acerca de la diversidad y la confusión que presentaba la gama de titulaciones en TIC que se ofrecían. Algunas de ellas no parecían ser valoradas, ya sean como requisitos previos para una formación superior, o por los empleadores como prueba de la capacidad o el potencial de un individuo para desempeñar un rol. También ha habido un cambio en las titulaciones de Programación. Desde 2012, el conjunto de titulaciones en Inglaterra, Gales e Irlanda del Norte se ha perfeccionado, con la intención de hacerlo más coherente. En 2013, la *Scottish Qualifications Authority (SQA)* introdujo los nuevos cursos de Cualificaciones Nacionales. Las nuevas Cualificaciones Nacionales en Ciencias de la Computación y los cambios posteriores a *Higher* y *Advanced Higher* se centran más en Programación y se alejan de las TIC.

Los organismos competentes de Inglaterra, Gales e Irlanda del Norte han presentado un nuevo GCSE en Ciencias de la Computación. El acceso al nuevo GCSE ha aumentado ligeramente, de 60.146 que recibieron la titulación en 2016, a 65.205 alumnos en 2017. Desde la introducción de las nuevas Cualificaciones Nacionales en Escocia, las cifras para el *National 5* en Programación (alumnos de 15 y 16 años) se han mantenido estables, con 7.442 alumnos en 2017.

Evaluando la Programación de manera apropiada

Finalmente, muchos docentes en Inglaterra, Gales e Irlanda del Norte plantearon los nuevos acuerdos de evaluación para las titulaciones de GCSE en Ciencias de la Computación como motivo de preocupación. Consideraron que las nuevas reglas sobre la evaluación de GCSE son tediosas y consumen una cantidad desproporcionada de tiempo del docente, restando oportunidades de enseñanza de GCSE en Ciencias de la Computación. Los primeros indicios apuntan a que el modelo adoptado recientemente por las asignaturas científicas está demostrando ser exitoso. La *Office of Qualifications and Examinations Regulation (Ofqual)* debe revisar el modelo de aprobación y considerar aplicarlo a los exámenes de Programación, tan pronto como sea posible. Es posible que los organismos competentes deseen explorar métodos alternativos de evaluación, como lo han hecho en otras ciencias.

Ciencias de la Computación: ¿la opción difícil?

La recopilación de evidencias de la *Royal Society* sugiere que los docentes y los alumnos consideran cada vez más las Ciencias de la Computación como una "opción difícil", que en realidad solo es adecuada para los alumnos con más capacidad y, en particular, para los alumnos con un alto rendimiento en Matemáticas. Si los docentes, los alumnos o las familias identifican la Programación como una asignatura especializada, esto afectará las perspectivas de futuro laboral de los alumnos y las oportunidades limitadas para grupos particulares de jóvenes.

En una reunión de docentes en Belfast, se concluyó que la imagen de la Programación puede ser una barrera para su implementación en los casos en que los directores de los centros perciben la asignatura como "de especialización" en lugar de "normal". Aunque los organismos competentes no imponen restricciones de requisitos previos a sus titulaciones, con bastante frecuencia los centros escolares ofrecerán Programación solo a los alumnos académicamente más dispuestos, sobre todo aquellos con mejores resultados en Matemáticas. Esta investigación mostró que a medida que los alumnos ascendían de grado en GCSE en Matemáticas, la probabilidad de que el alumno estudiara GCSE en Ciencias de la Computación aumentaba en 1,4 veces.

Conclusión

La demanda de habilidades de Programación está aumentando a medida que avanzamos hacia un mundo más centrado en la tecnología. Para preparar a los alumnos para el futuro, los centros escolares deben garantizar que se brinden oportunidades a todos los jóvenes para estudiar la asignatura y convertirse en ciudadanos digitales. Afortunadamente, los alumnos están empezando a reconocer las oportunidades que aporta el conocimiento y la comprensión de la Programación. Y es que la Programación no es una asignatura que deba reservarse para un subconjunto de alumnos. Mientras la Programación se perciba como una asignatura especializada, su adopción entre los alumnos de 14 a 18 años no aumentará lo

suficientemente rápido. El conjunto de titulaciones debe brindar oportunidades para estudiar todos los aspectos de la Programación una vez que la asignatura se convierte en una opción. Se debe alentar a los alumnos a estudiarla y a darse cuenta de los beneficios que aporta.

En Inglaterra, el marco de calificaciones para los alumnos de 14 a 16 años es motivo de gran preocupación debido a una desafortunada combinación de los factores descritos anteriormente. Necesita atención urgente del Departamento de Educación, *Ofqual* y otros organismos competentes.

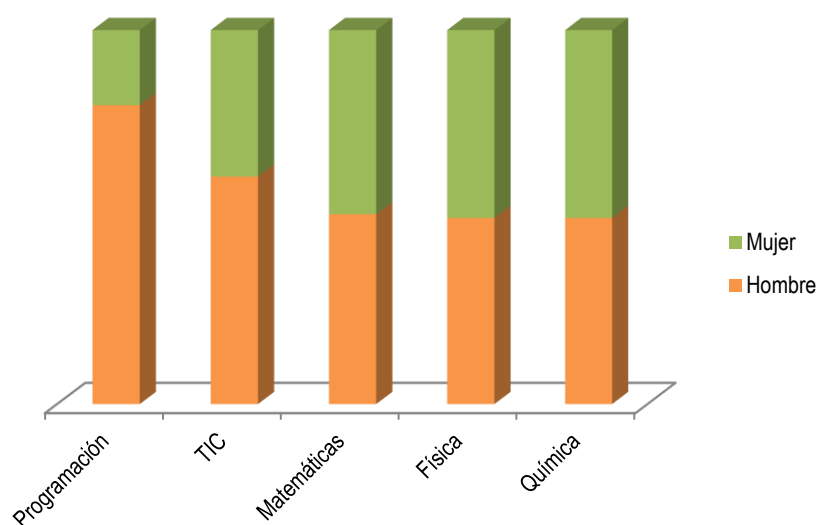
2. Ampliando el acceso

Es vital que todos los jóvenes tengan oportunidades para estudiar Programación. Sin embargo, cuando la asignatura es optativa, el conjunto de alumnos que se matriculan no es representativo de la población de alumnos. Las diferencias de género en la matriculación en Programación son significativas, pero también las socioeconómicas y las étnicas. Unas diferencias que han de salvarse si queremos asegurarnos de que la próxima generación tenga las mismas oportunidades de triunfar y de que el país aproveche al máximo su talento y potencial.

La Programación en el Reino Unido es un ámbito dominado por hombres. El aumento de la proporción de niñas y mujeres jóvenes que estudian Programación en escuelas, institutos y universidades contribuiría en gran medida a resolver las deficiencias en materia de Programación en el Reino Unido. En comparación con la Física, las TIC, las Matemáticas y la Química, es en las Ciencias de la Computación donde se perciben más las diferencias de matriculación entre mujeres y hombres.

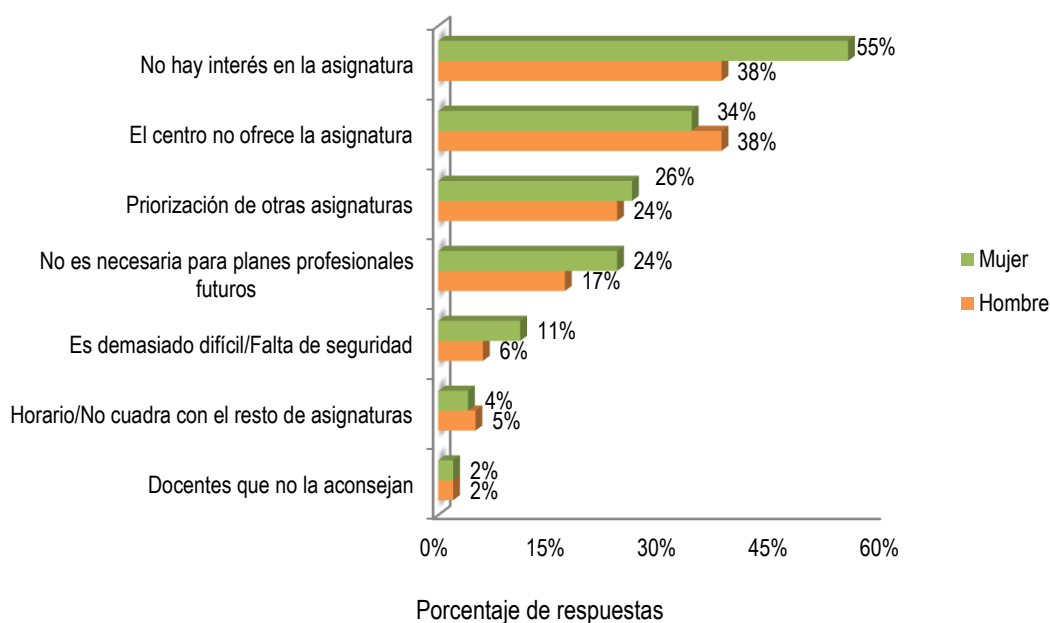
En 2017, como se muestra en el siguiente gráfico, solo el 20% de los estudiantes de Programación de Educación Secundaria eran niñas. Aunque con una cifra algo más elevada, las TIC también muestran una gran diferencia de género, con sólo un 39% de niñas. La matriculación en Matemáticas, muy relacionadas con la Programación, está más equilibrada entre hombres y mujeres (51% y 49% respectivamente).

Porcentaje de equilibrio de género en GCSE de Computación, TIC, Matemáticas, Física y Química (todos los candidatos de 16 años del Reino Unido)



Fuente: Joint Council for Qualifications

En la Educación Superior ocurre algo similar. Las mujeres solo representaron el 13% del número total de participantes de primer grado en las instituciones de Educación Superior inglesas financiadas con fondos públicos para obtener títulos de Ciencias de la Computación a tiempo completo, en comparación con el 32% de mujeres que cursaron el primer grado de otros títulos STEM. El siguiente gráfico muestra, de acuerdo con el *Wellcome Trust Science Education Tracker (SET)*, las principales razones por las que las niñas son menos propensas a cursar Programación en la Educación Secundaria:



Fuente: Wellcome Trust SET Tracker

Alrededor de un tercio de los niños y niñas dijeron que su centro escolar no ofrecía Programación, lo que resulta muy significativo.

¿Se puede mejorar la igualdad de género en la Programación?

Históricamente, para las asignaturas y carreras STEM que han tenido un sesgo de género, este ha sido muy difícil de cambiar. Incluir la Programación como materia central para todos los alumnos a partir de los cinco años puede ser útil, pero no podemos confiar en esto. Las Matemáticas y la Física todavía tienen un sesgo de género a pesar de ser parte del currículo de Educación Primaria desde hace más de 20 años.

El enfoque de la *Royal Society* ha consistido en considerar la investigación sobre los factores que influyen en las decisiones de los jóvenes, explorar qué se puede aprender de los enfoques adoptados para abordar las diferencias de género en otras materias, y buscar intervenciones que tengan como objetivo abordar el desequilibrio de género en la enseñanza de la Programación en los centros.

El programa de investigación [ASPIRES](#) analizó las actitudes de los jóvenes hacia la ciencia en un período de cinco años a través de encuestas y entrevistas. Esta investigación encontró que, si bien la mayoría de los jóvenes tenían altas aspiraciones profesionales, sus trayectorias profesionales deseadas estaban muy influenciadas por su "capital científico".

El "capital científico" de un joven se refiere a la cantidad de características científicas en su vida cotidiana, ya sea que tenga familiares con titulaciones en ciencias que puedan influir en su comprensión y conocimiento de la ciencia, o actividades sociales como la regularidad con que pueden visitar un museo de ciencia. La investigación de ASPIRES sugiere que el capital de la ciencia puede jugar un papel importante en el desarrollo de la comprensión de las ciencias naturales por parte de los jóvenes y de sus percepciones sobre el tema. Los investigadores deberían indagar si la metodología ASPIRES da como resultado hallazgos similares para Computación, Ingeniería y Matemáticas.

El sesgo inconsciente en los recursos curriculares, en la enseñanza y en las políticas escolares puede contribuir al dominio masculino de la Programación. La investigación más prometedora proviene del trabajo realizado por el Instituto de Física (IoP). Junto con las iniciativas por asignaturas, el Instituto probó un enfoque para combatir el sesgo de género dentro de los centros a nivel general (tanto contra niños como contra niñas) a través de su proyecto [Opening Doors](#). Este proyecto creó un entorno que aplica buenas prácticas para contrarrestar los estereotipos de género, incluida una cultura que no tolera el lenguaje sexista y de género.

Los investigadores encontraron que la cultura escolar jugó un papel clave en la influencia de cómo los alumnos ven y eligen ciertas asignaturas. Los investigadores también descubrieron que proporcionar a los alumnos orientación profesional a una edad temprana podría tener un impacto positivo en los prejuicios de

género. El trabajo realizado por el IoP es muy prometedor y el Gobierno debería considerar la posibilidad de financiar nuevas investigaciones para explorar si el modelo tiene potencial para la Programación y otras asignaturas en las que existen diferencias de género.

Evaluación del impacto

A través de algunos de los estudios de casos de la *Royal Society* y su recopilación más amplia de pruebas, se han encontrado una serie de iniciativas que buscan aumentar la proporción de niñas y mujeres jóvenes que estudian Programación. Sin embargo, también se han encontrado muy pocas pruebas sólidas del impacto de estos proyectos, que podrían permitir a los docentes transferir las lecciones aprendidas a cada centro escolar.

La importancia del lugar en que se vive

La opción de estudiar Programación a partir de los 14 años de edad varía según el lugar donde se viva. Esta variación perjudica a los alumnos en algunas áreas del país y puede limitar la capacidad de los sectores que dependen de la Programación y las habilidades de datos para ubicarse en estas áreas. Las empresas nuevas o en crecimiento pueden ser reacias a establecerse en un área con baja provisión de titulaciones de Programación y con pocos graduados disponibles.

Es curioso que, mientras que el 70% de los alumnos asisten a centros escolares que ofrecen GCSE en Ciencias de la Computación, esto solo represente el 46% de los centros de Secundaria. Esto significa que el 54% restante de los centros de Secundaria tiene solo el 30% de los alumnos del país en la lista. La diferencia en las proporciones es el resultado de que los centros más pequeños, con menos alumnos, son considerablemente menos propensos a ofrecer GCSE en Ciencias de la Computación. Solo el 1,7% de los centros con un tamaño de cohorte GCSE de 1 a 11 alumnos, y el 10,5% de los centros con un tamaño de cohorte de 12 a 89 ofrecieron la asignatura, en comparación con el 51,9% de los centros con un tamaño de cohorte GCSE de más de 200 alumnos. Por lo tanto, es menos probable que los alumnos que viven en áreas donde hay centros predominantemente más pequeños tengan acceso a uno que ofrezca Programación.

El [Informe Anual de Educación en Computación de Roehampton](#) ha demostrado que los centros escolares de áreas urbanas tienen más probabilidades de ofrecer la asignatura de Programación que los de áreas rurales. Esto puede estar relacionado con el hecho de que los centros escolares grandes son más propensos a ofrecer la asignatura que los centros escolares más pequeños, ya que los centros escolares rurales tienden a serlo más. El informe de Roehampton indicó que en 2015 el 29,5% de los centros escolares urbanos ingleses ofrecían GCSE en Ciencias de la Computación, mientras que en los centros escolares rurales esta cifra disminuyó al 22,7%.

Los datos son aún más evidentes cuando las áreas regionales se desglosan más. En aldeas rurales y viviendas aisladas, solo el 11,2% de los centros escolares ofrecían GCSE en Ciencias de la Computación, mientras que el 31,1% de los centros escolares en ciudades y áreas urbanas lo ofrecían.

Y es que la ubicación no solo influye en la existencia de la oportunidad de estudiar Programación, sino también la cantidad y el tipo de apoyo adicional al que puede acceder un centro escolar. Las actividades extracurriculares tienden a agruparse en áreas urbanas, y el apoyo de empleadores y universidades relevantes se encuentra más fácilmente en ellas.

El impacto de los factores socioeconómicos

El impacto de los factores socioeconómicos en la participación y en los resultados de los alumnos en la Programación no está claro. Un análisis de la *Royal Society* demostró que las medidas de carencias como IDACI (índice de carencias de ingresos que afectan a los niños), la elegibilidad individual para comidas escolares gratuitas, y el porcentaje de alumnos en el centro elegibles para comidas escolares gratuitas no tuvieron impacto a la hora de elegir cursar el GCSE en Ciencias de la Computación. Sin embargo, el Informe Anual de Educación en Computación de Roehampton para 2015 mostró que aquellos alumnos becados estaban subrepresentados en comparación con otras asignaturas. En 2015, la Programación tuvo el séptimo menor número de alumnos becados (19%), mientras que todas las asignaturas tuvieron un total agregado de 26,6% de ellos. La mejor forma para que los gobiernos aumenten la proporción de alumnos desfavorecidos que cursen Programación puede ser asegurar que más centros en áreas desfavorecidas la ofrezcan. Como veremos en el próximo capítulo, los centros escolares se enfrentan a desafíos significativos al ofrecer la asignatura de Programación debido a la escasez de docentes que la impartan. Y es que cuando los centros escolares no pueden encontrar un docente de Programación adecuado, tienen la opción de encontrar a uno que no sea especialista en la materia o decidir no ofrecerla en GCSE.

El impacto de la etnicidad

Los análisis de la *Royal Society* muestran que los alumnos chinos y de otros países asiáticos fueron significativamente más propensos que los alumnos blancos a estudiar GCSE en Ciencias de la Computación. Por otro lado, los alumnos negros tenían significativamente menos probabilidades de estudiar Programación que los alumnos blancos y asiáticos.

Aunque los alumnos asiáticos tenían más probabilidades de estudiar GCSE en Ciencias de la Computación, el análisis mostró que tenían menos probabilidades que los alumnos blancos de continuar con la asignatura en el *Key Stage 5* (alumnos de 16 a 18 años). En el nivel A, los títulos universitarios influirán en la elección de las asignaturas. Es curioso que los alumnos asiáticos tiendan a estudiar asignaturas tales como Química, Biología y Matemáticas, y en la educación superior tengan más probabilidades de estudiar carreras como la Medicina.

Maximizar las oportunidades para los alumnos con Necesidades Educativas Especiales (NEE)

Es importante que la Programación en las escuelas sea lo más inclusiva posible. Los alumnos con Necesidades Educativas Especiales tienen mayor probabilidad de perder oportunidades educativas. En las reuniones de la *Royal Society*, las preocupaciones planteadas por los docentes incluyeron la naturaleza académica de la Programación, particularmente las habilidades de pensamiento computacional de orden superior y la sensibilidad de la sintaxis, potencialmente haciendo que gran parte del currículo en las centros de Secundaria sea inaccesible para los alumnos con dificultades de aprendizaje.

Los estilos o recursos convencionales de enseñanza pueden no ser adecuados para los alumnos con Necesidades Educativas Especiales. La tecnología en sí misma puede ser muy inaccesible e incluso llegar a serlo más a medida que se desarrollan herramientas e interfaces más complejas. Por ejemplo, los alumnos con deficiencia visual necesitan lectores de pantalla para trabajar con herramientas de Programación si desean aprender a programar. Mientras que los lenguajes tradicionales basados en texto funcionan naturalmente con lectores de pantalla, herramientas como [Scratch Jr.](#) usan metáforas explícitamente visuales y, por lo tanto, no necesariamente se transfieren.

Conclusión

La Programación debe reflejar la diversidad existente en la sociedad y convertirse en una asignatura valiosa para las alumnas y los grupos desfavorecidos, incluidos los alumnos de entornos socioeconómicos bajos y las minorías étnicas. Mejorar la igualdad de género debe seguir siendo una prioridad y ayudará a aumentar el número de jóvenes con habilidades en Programación. Los centros escolares deben asegurarse de que el entorno de aprendizaje no permita que los estereotipos tengan una influencia negativa en las opciones de los alumnos. En última instancia, la ampliación del grupo de jóvenes que deciden estudiar Programación requerirá una variedad de enfoques. Los profesores de Programación deben abordar los prejuicios y ofrecer oportunidades para todos los alumnos.

3. La importancia de disponer de docentes de Programación cualificados

Para que los alumnos prosperen, los docentes necesitan el apoyo de la comunidad escolar, lo que incluye más oportunidades de formación, más tiempo dedicado al desarrollo profesional, y asesoramiento experto especializado para ayudarles con el conocimiento de la asignatura.

Aunque de los grupos de debate y de las evidencias recopiladas por la *Royal Society* se deduce que la gran mayoría de los docentes reciben con agrado las oportunidades que ofrece el nuevo currículo de Programación, y están decididos a adoptarlo y a adquirir el conocimiento y la pedagogía necesarias para que tenga éxito, consideran que este cambio curricular se ha llevado a cabo con una orientación y un apoyo insuficientes para ellos. Y, aunque están trabajando muy duro, a menudo carecen de experiencia en Programación y se sienten poco respaldados.

Docentes de Programación

La Programación es la asignatura curricular más nueva en la Educación Primaria y Secundaria: el conjunto actual de docentes tiene poca experiencia práctica en la enseñanza de la Programación y se enfrenta a una serie de desafíos. Porque la Programación es una asignatura única en la que, en muchos casos, los alumnos y los profesores aprenden juntos.

Para comprender cómo se enseña la Programación en el Reino Unido, se encuestó a 341 docentes de Primaria y 604 docentes de Secundaria con cierta relación con la Programación durante un período de dos meses.

A pesar de los esfuerzos para obtener una visión imparcial, debido a la naturaleza de autoselección de una encuesta, un número significativo de las respuestas fueron de docentes que tienen una titulación superior STEM o en TIC (62%). Los encuestados también se dividieron en aquellos que habían llevado a cabo desarrollo profesional relacionado con la Programación en 2015-2016 con [Computing At School](#), lo que representaba el 17% de los encuestados.

Las respuestas de la encuesta indicaron que muchos docentes en Inglaterra creen que el gobierno les ha cambiado la asignatura que enseñan, sin brindarles suficiente apoyo para enseñar la nueva de manera efectiva.

A través de la encuesta se descubrió también que existe una diversidad de docentes de Programación con diferentes niveles de conocimiento y experiencia. Una diversidad que requiere diferentes niveles de apoyo, y que ha de ser reconocida por los gobiernos, los directores de centros y los proveedores de recursos de educativos.

Se identificó un grupo de docentes que confía en la enseñanza de la Programación y está bastante entusiasmado con el nuevo currículo. Estos profesores suelen tener títulos en Ciencias de la Computación en Secundaria y, en general, tienen amplias oportunidades para realizar cursos de desarrollo profesional continuo. Unos docentes que a menudo coordinan la asignatura dentro de sus centros y brindan apoyo a otros docentes que pueden no tener tanta seguridad y confianza a la hora de impartir la asignatura como ellos.

Un segundo grupo de docentes apoya firmemente la Programación y desea que la asignatura prospere; sin embargo, se sienten inadecuadamente formados. Unos docentes estos que pueden tener diversas necesidades de desarrollo profesional continuo, y requerir y desear la ayuda de docentes más experimentados.

Sin embargo, el cambio de las TIC a la Programación ha resultado en un gran grupo de docentes que no se sienten seguros de enseñar la segunda, porque creen que necesitan un apoyo significativo para ayudarlos a ser efectivos en sus roles.

Confianza del docente

Como parte de la encuesta, se pidió a los docentes que puntuaran su confianza en cada etapa del currículo en una escala de 10 puntos, significando el 1 la menor confianza y el 10 la mayor. El 48% de los docentes encuestados dieron una puntuación inferior a 7 y se les pidió que explicaran su elección. Una respuesta común de estos docentes fue que carecían de suficientes conocimientos teóricos y técnicos de Computación que incluían aspectos de Programación y Codificación.

Al comparar las puntuaciones en las diferentes etapas del currículo, quizás no sea sorprendente que los docentes tengan más confianza en las etapas iniciales que en las etapas posteriores, donde la asignatura puede tener un mayor enfoque en la Computación.

Esto quedó reflejado aún más cuando se les preguntó a los docentes sobre su confianza a la hora de enseñar aspectos específicos de la Computación. Muchos indicaron que tenían más confianza con los elementos del currículo heredados de los cursos TIC anteriores, por ejemplo, utilizando la tecnología de forma responsable y segura, y creando contenido digital para un público determinado.

Las pedagogías sobre Programación están menos desarrolladas que las de otras materias, porque la investigación sobre este área en el pasado se ha centrado en la educación superior. Por tanto, la falta de evidencia sobre cómo enseñar Programación puede minar la confianza del docente.

Además, los docentes pueden percibir que sus alumnos tienen más seguridad y confianza en el uso de la tecnología que ellos mismos, por haber crecido en un mundo en el que la tecnología está plenamente integrada en sus actividades cotidianas. Sin embargo, que sean usuarios prolíficos de las tecnologías no

significa que comprendan la ciencia informática que hay tras de ellas o que incluso pueden usarlas de maneras diferentes.

¿Quién enseña Programación?

El conocimiento especializado es vital para una asignatura como la Programación. Los docentes que completaron la encuesta tenían una amplia mezcla de antecedentes educativos. En la muestra, el 36% de los profesores de Programación en los centros de Secundaria eran graduados en Ciencias de la Computación. La muestra fue de autoselección, por lo que también se examina el conjunto de datos del Departamento de Educación, que muestra que el 30% de los docentes de TIC tienen un grado en TIC o superior. Cabe señalar que la coincidencia entre un título relacionado con las TIC (por ejemplo, estudios empresariales) y un título en Computación puede ser bastante limitada, lo que significa que un título relacionado con las TIC puede no cubrir los aspectos pertinentes de Computación del nuevo currículo necesarios para enseñarlo.

En comparación, en 2016, el 51% de los profesores de Física y el 46% de los profesores de Matemáticas poseían un título universitario. En Escocia, los profesores de Programación deben tener un título en Ciencias de la Computación o haber estudiado una materia relacionada en la universidad.

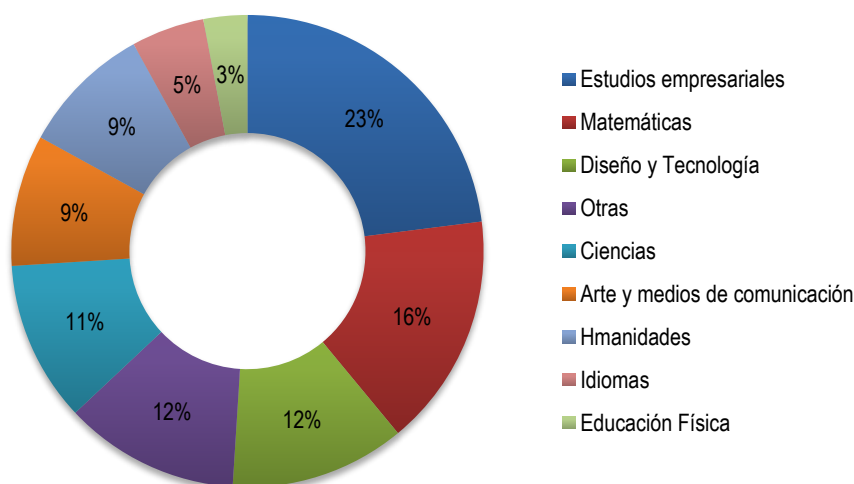
Del mismo modo, el 7% de los encuestados en los centros de Primaria disponían de formación en Programación, una mayor proporción que la de maestros de Primaria con títulos de Matemática o Ciencias (3% y 5% respectivamente). En Primaria, la titulación de alto nivel más común entre los docentes es Ciencias de la Educación (41%), lo que refleja la naturaleza general del rol.

¿Qué formación y experiencia poseen los docentes de Programación?

La experiencia de los docentes de Primaria y Secundaria en la muestra tendió a ser diferente. Un gran número de profesores de Programación de Secundaria tenían experiencia en la empresa privada, habiendo trabajado previamente en el sector TIC (42%), mientras que otro 20% había trabajado en la empresa privada pero no en el sector TIC. Encontramos que el 40% de los maestros de Primaria tenían alguna experiencia en la empresa privada.

Aunque la Programación puede ser la asignatura principal de la que es responsable un docente, los profesores de Programación a menudo tienen responsabilidades en otras asignaturas. Algunos docentes encuestados y participantes del grupo de debate consideraron que existe el peligro de una "expectativa" o "inevitabilidad" de que la Programación sea impartida por personas que no sean especialistas en la materia. En los centros de Secundaria encuestados, los estudios de negocios (23%), las Matemáticas (16%) y el diseño y la tecnología (12%) fueron las tres principales asignaturas, aparte de la Programación, que los profesores de Programación también impartían.

Asignaturas impartidas por profesores de Programación en centros de Educación Secundaria



Base: 811 respuestas

Fuente: Pye Tait para el informe original

¿Disponemos de suficientes docentes de Programación?

Encontrar docentes de Programación cualificados y entusiastas es un reto al que la mayoría de los centros escolares hacen frente. Cuando el gobierno del Reino Unido introdujo la Programación en el currículo, la formación inicial del profesorado tuvo que ajustarse rápidamente. Desde el año 2013/14, las universidades ofrecen el nuevo Postgrado en Educación en Programación, en vez de en TIC. Pero esto no es suficiente.

Y es que debido a la naturaleza técnica de la Programación, los futuros docentes han de poseer de antemano un gran conocimiento de la materia para que su formación pueda estar centrada en la pedagogía y el currículo. Sin embargo, no hay suficientes candidatos con esos conocimientos previos.

Esta escasez de docentes cualificados limita la capacidad de los centros escolares para impartir Programación, y tiende a tener un efecto muy negativo en las áreas desfavorecidas.

El impacto de los incentivos actuales en Inglaterra para contratar nuevos docentes en Programación con becas y subvenciones, incluida la disponibilidad de una beca no tributable de hasta 25.000 libras, ha sido limitado. Debido a la naturaleza libre de impuestos de las becas, cuando los alumnos pasan de la beca a un salario sujeto a impuestos cuando obtienen un contrato de docente, a menudo ven cómo sus ingresos reales disminuyen, lo que ha llevado a algunos a completar su formación pero regresar a la empresa privada. Sin embargo, debido a la escasez de docentes de Programación, los docentes recién formados

tienen pocos problemas para encontrar empleo y pueden optar a múltiples ofertas de trabajo, lo que les permite el lujo de ser selectivos.

Los graduados que se matriculan en cursos de formación docente suelen terminar abandonándolos por una variedad de razones. Algunos consideran que enseñar es más exigente de lo que esperaban. La gran carga de trabajo de planificación, entrega y evaluación de la formación inicial puede poner a prueba a cualquier alumno, algo que no se limita a la Programación, sino que es un problema experimentado por quienes imparten otras materias. Los docentes necesitan apoyo para reducir su carga de trabajo una vez que comiencen a enseñar para asegurarse de que permanezcan en la profesión durante más de uno o dos años.

Solo el 6% de los graduados en Ciencias de la Computación se han embarcado en una carrera en educación, en comparación con el 11% de Física y el 12% de Matemáticas. Se necesitan implementar más iniciativas en educación superior para promover la carrera docente entre los estudiantes de Programación.

Otro desafío al que se enfrentan los docentes es la reducción de horas lectivas dedicadas a la Programación. La encuesta realizada para este informe indicó que el 30% de los centros de enseñanza Secundaria había experimentado una disminución en el tiempo total dedicado a la enseñanza de Programación, mientras que aumentó sólo en el 22%.

Un efecto adicional de la reducción del tiempo de enseñanza es que los docentes obtienen menos experiencia práctica de la enseñanza de la nueva materia, lo que influirá de manera significativa en los docentes con menos confianza o en aquellos menos familiarizados con la Programación.

Y es que aunque no hay suficientes profesores con experiencia en Programación, existe un alto nivel de experiencia en empresas de todo el país. Los docentes que respondieron a la encuesta indicaron que recibirían con agrado más oportunidades de colaboración con especialistas en la materia, expertos de la empresa privada y graduados en Programación para mejorar su conocimiento.

Conclusión

La escasez de profesores de Programación es extremadamente preocupante y la contratación de nuevos docentes en la materia no satisface la demanda. Los gobiernos deben hacer mucho más para abordar esta situación si se quiere que los alumnos adquieran las habilidades en Programación requeridas. A pesar de los desafíos a los que hacen frente los docentes de Programación, han demostrado una gran capacidad de adaptación y voluntad para adoptar la Programación como asignatura. Para cerrar la brecha con el antiguo currículo TIC, los gobiernos deben invertir significativamente en los docentes existentes, de modo que puedan obtener el conocimiento y la confianza que necesitan para impartir Programación de manera efectiva. Resulta obvio que obtener conocimiento no sucede de la noche a la mañana, y es necesario reconocer que los docentes no pueden dominar la materia en días e incluso meses.

4. Desarrollo profesional continuo

La Programación como asignatura es nueva y continúa evolucionando. Los docentes de todo el Reino Unido necesitan urgentemente tener acceso y participar en acciones de desarrollo profesional continuo, para adquirir experiencia tanto en el conocimiento de la asignatura como en los enfoques pedagógicos para impartirla.

El estándar de desarrollo profesional del Departamento de Educación reconoce que la enseñanza efectiva requiere tanto un conocimiento sustancial de la materia como habilidades que se desarrollan a medida que avanza la carrera de los docentes. El estándar también identifica que el desarrollo profesional efectivo del docente depende de asociaciones sólidas entre los directores, los docentes y los proveedores de desarrollo profesional. Para garantizar que estas asociaciones sean eficaces, existen cinco objetivos de apoyo:

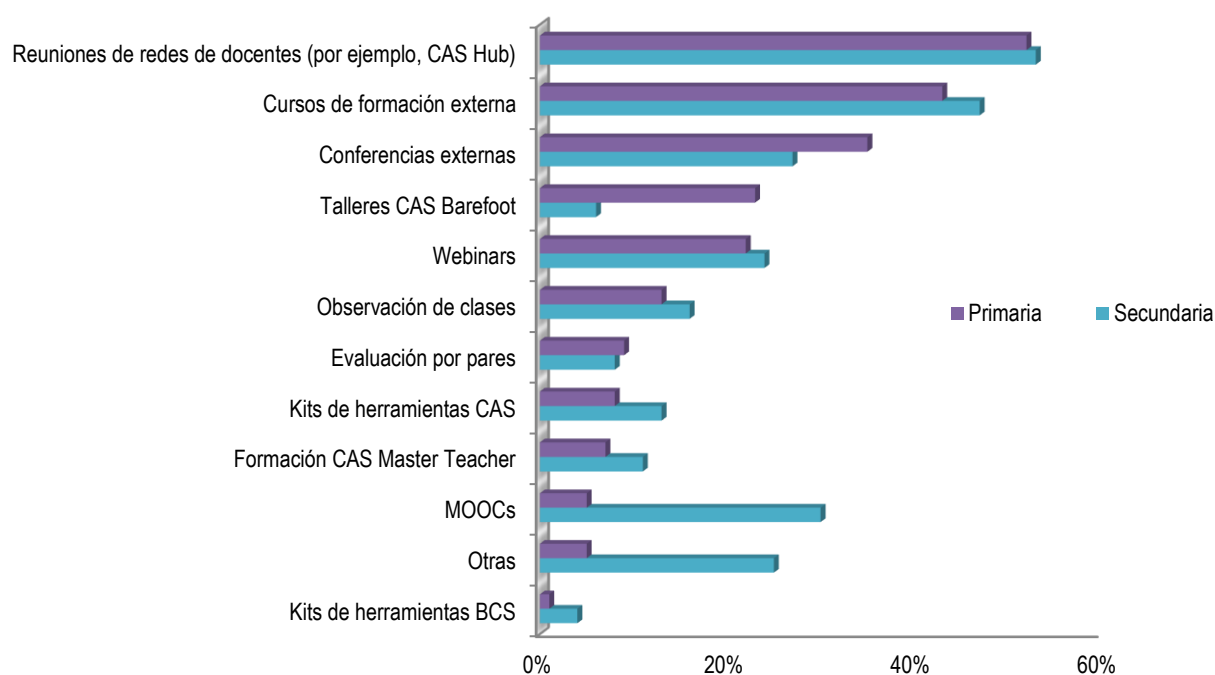
1. El desarrollo profesional debe centrarse en mejorar y evaluar los resultados de los alumnos;
2. El desarrollo profesional debe estar respaldado por pruebas sólidas y experiencia;
3. El desarrollo profesional debe incluir colaboración y estímulos de expertos;
4. Los programas de desarrollo profesional deben mantenerse a lo largo del tiempo; y
5. El desarrollo profesional debe ser una prioridad para el liderazgo escolar.

Los puntos 1 a 4 están respaldados por, y requieren, el punto 5.

La aplicación de esos puntos por parte de los centros escolares y del gobierno al desarrollo profesional para la Programación ayudaría a maximizar el impacto de su inversión en docentes de Programación.

Para comprender el alcance de la provisión de desarrollo profesional en Programación, se preguntó a los encuestados en qué tipo de actividad habían participado. Las reuniones de la redes de docentes fueron la forma más popular de desarrollo profesional, realizadas con docentes de Primaria y Secundaria, seguidas de cerca por cursos de formación externos. La diferencia en la aceptación entre los docentes de Primaria y Secundaria con respecto a los cursos en línea masivos abiertos (MOOC) fue mayor que cualquier otra forma de desarrollo profesional.

Tipos de acciones de desarrollo profesional docente



Porcentaje de encuestados

Base: Primaria (221 encuestados) y Secundaria (420 encuestados)

Fuente: Pye Tait para el informe original

De la encuesta se desprende que existen tres brechas notables en la provisión de desarrollo profesional para docentes de Programación: tutoría, investigación y autoaprendizaje:

- La **mentorización** puede desempeñar un papel importante en el desarrollo profesional de un docente, porque les brinda la oportunidad de aprender de expertos que pueden proporcionar orientación y apoyo cuando sea necesario.
- La **investigación** permite a los docentes experimentar los cambios en la enseñanza y el aprendizaje, y medir el impacto de esos cambios. Permite a los docentes ganar confianza a la hora de tomar decisiones, en función de las necesidades de sus alumnos y de sus centros.
- El **autoaprendizaje** les ofrece a los docentes tiempo para leer sobre la materia, mejorar el conocimiento pedagógico, profundizar su comprensión de conceptos tales como la abstracción, la lógica y los algoritmos, y practicar sus habilidades de Programación. Ayudar a los docentes a identificar materiales de lectura verificados y los mejores recursos de apoyo a la Programación es crucial para el desarrollo profesional de cualquier docente.

Desarrollo profesional dirigido a mejorar los resultados de los alumnos y respaldado por una evidencia sólida

Existe relativamente poca evidencia sobre lo que funciona en la enseñanza de la Programación a nivel escolar. Debido a la falta de evaluación hay incluso menos evidencia sobre el impacto de los programas de desarrollo profesional en la Programación.

Como se evidencia a través de la encuesta realizada por la *Royal Society*, el programa *Computing at School (CAS)* y su Red de Excelencia han demostrado ser un canal popular para proporcionar apoyo docente, especialmente a través de la abundancia de recursos creados por docentes que están disponibles en línea.

Las actividades de desarrollo profesional impartidas por la Red de Excelencia se han centrado en mejorar y evaluar los resultados de los alumnos. La Red encuesta a los docentes que participan en sus actividades el primer día de formación y diez semanas después, para comprender si se han logrado los resultados de aprendizaje previstos.

Computing At School (CAS) es la asociación de asignaturas para Ciencias de la Computación y parte de la [British Computer Society \(BCS\)](#). CAS desarrolla y articula una visión de la asignatura de Programación a nivel nacional. CAS también es una comunidad de práctica profesional que reúne a docentes que se ayudan unos a otros a desarrollar y compartir buenas prácticas. En Inglaterra, a través de la financiación básica del Departamento de Educación, el CAS ejecuta la Red de Excelencia (NoE) en Programación, que el gobierno reconoce como una parte clave de su estrategia de habilidades digitales. Al utilizar las universidades como centros regionales, el NoE trabaja con escuelas y docentes en el área local para promover y apoyar la participación relevante de los docentes y las actividades de desarrollo profesional docente. La Red ha certificado a más de 470 docentes como expertos en la materia, para brindar este apoyo en colaboración con las universidades.

Colaboración y estímulos de expertos

El aprendizaje colaborativo puede ayudar a los docentes a desarrollar de manera continua su conocimiento sobre su materia. Los grupos de aprendizaje colaborativo involucran a docentes trabajando juntos y reflexionando sobre sus prácticas. La colaboración también ayuda a aquellos que puedan sentirse aislados en sus roles a saber que son parte de una comunidad. Y claro, los grupos de aprendizaje colaborativo también necesitan el apoyo de expertos. Esta experiencia puede ser interna o externa, pero normalmente implica la participación de instituciones de educación superior, proveedores de aprendizaje profesional, empresas privadas, y otras escuelas y universidades.

Los centros regionales de la Red de Excelencia tienen como objetivo desarrollar relaciones sólidas con los centros escolares. Los docentes del CAS son expertos que se ofrecen como voluntarios para apoyar a

otros docentes como parte de la Red de Excelencia. Reciben una formación continua para convertirse en expertos en Programación a través de hasta 120 horas de aprendizaje guiado durante el primer año, según las necesidades de conocimiento de la materia. En su segundo año, reciben tutoría y coaching. Como mencionamos anteriormente, hay más de 470 docentes expertos, pero no se puede esperar que apoyen a los 4.000 centros de Secundaria y a los 21.000 de Primaria que hay en Inglaterra. Para que la Red respalde a todos los docentes necesarios para enseñar Programación, se debería contratar a muchos más docentes expertos.

En el modelo actual, los docentes expertos requieren un apoyo significativo del equipo directivo de sus centros. A diferencia de los modelos similares para las asignaturas de Física y Matemáticas, los centros escolares no reciben fondos adicionales para liberar a los docentes expertos para su formación o para apoyar a otros docentes.

PLAN C

Lanzado en 2013, *PLAN C* (Aprendizaje y redes profesionales de Programación) fue desarrollado en colaboración con la *British Computer Society* y *Computing at School Escocia* con un enfoque en proporcionar desarrollo profesional continuo para profesores de Programación en toda Escocia. *PLAN C* proporciona un conjunto gratuito de oportunidades de aprendizaje profesional a la vez que permite a los docentes disponer de métodos de enseñanza más colaborativos a través de centros locales. En lugar de formar a los docentes en tecnologías específicas, *PLAN C* tiene como objetivo desarrollar habilidades de pensamiento computacional y conocimiento pedagógico. Los centros también permiten a los profesores compartir aprendizajes y materiales de enseñanza en un entorno de colaboración.

Desarrollo profesional continuo

Los docentes necesitan adquirir experiencia en los tres aspectos de la Programación, lo que no se consigue simplemente asistiendo a un curso de un día de duración. Ha resultado difícil evaluar en qué medida los docentes de Programación participan en el desarrollo profesional continuo. A través de los centros regionales dirigidos por la universidad, los docentes expertos llevan a cabo cursos de desarrollo profesional continuo para los centros escolares locales al menos una vez por trimestre. Sin embargo, estos cursos no están estructurados de manera centralizada, y debido a que los docentes expertos son voluntarios, el enfoque de los cursos varía en todo el país.

Los resultados de la encuesta apuntan a grandes variaciones en la cantidad de acciones de desarrollo profesional continuo relacionadas con la Programación realizadas en 2015/2016. En los centros de Primaria, el 29% de los docentes indicó no haber realizado ninguna hora de formación profesional durante este período, y más del 60% lo hizo menos de nueve horas. En los centros escolares de Secundaria, el 26% de los encuestados indicó que no había dedicado ninguna hora al desarrollo profesional docente, y más del 40% menos de nueve horas.

La alta proporción de docentes que realizan poco o nada de desarrollo profesional continuo relacionado con la Programación es muy preocupante, especialmente para una asignatura introducida recientemente en el currículo. Los docentes escoceses deben realizar 35 horas al año de desarrollo profesional continuo, aunque no tiene que estar relacionado necesariamente con la Programación.

Los docentes que se encuentran lejos de los centros de la ciudad pueden sentirse aislados, lo que les dificulta asistir a cursos de desarrollo profesional y reuniones de networking donde pueden conectar con otros docentes. De manera similar, los docentes con responsabilidades asistenciales, discapacidades u otros compromisos pueden no ser capaces de aprovechar todo el potencial del apoyo que se les ofrece. Los MOOC están demostrando ser populares, con el 30% de los profesores de Secundaria encuestados accediendo a ellos, pero no necesariamente permiten la colaboración.

Invertir en una infraestructura nacional para el desarrollo profesional continuo en Programación

La Red de Excelencia para docentes de Programación ha demostrado ser eficaz, a pesar de estar limitada en términos presupuestarios. Por ejemplo, los centros escolares de Secundaria a los que llega la Red generalmente tienen grupos de estudiantes más grandes que estudian GCSE en Ciencias de la Computación, y obtienen calificaciones más altas que los de los centros a los que no llega la Red. Para transformar verdaderamente la Programación en la educación en los próximos cinco años, se necesita una red de formación a mayor escala, que debe basarse en la infraestructura existente.

Dentro de las limitaciones de financiación existentes, el modelo actual de desarrollo profesional no cuenta con una cobertura regional adecuada y depende en gran medida del apoyo voluntario. Los centros escolares y los docentes no reciben fondos para participar en el programa de formación, el apoyo de los docentes expertos del CAS es voluntario y no dispone de fondos, y esto ha limitado la posibilidad de participar en la red. Actualmente, la red no cuenta con fondos para evaluar su impacto en los resultados de los estudiantes, lo que dificulta mejorar el apoyo que brinda, ya que la evaluación actual depende de los datos GCSE de nivel escolar disponibles públicamente. A medida que el programa se expande, deberá mantener tanto fuertes vínculos con las universidades como el espíritu de una comunidad de práctica, y buscará fondos para una evaluación independiente del impacto de esta red en los resultados de los alumnos.

El presupuesto existente de 1.2 millones de libras por año asignado por el Departamento de Educación para formar a los docentes de Primaria y Secundaria existentes no cubrirá los costes de formación de más de 8.000 docentes de Secundaria que necesitan un aumento significativo de habilidades para poder impartir con éxito Programación en GCSE. Con base a las cifras de programas comparables en Matemáticas, se necesitan fondos de 60 millones de libras durante cinco años para formar a muchos docentes de Programación en Secundaria.

Prioridades del equipo directivo del centro escolar

La cantidad de inversión que un centro escolar hace en desarrollo profesional docente es indicativa de las prioridades que el equipo directivo posee. Cuando se les preguntó acerca de los cambios en la inversión escolar entre 2013/14 y 2015/16, el 30% de los encuestados en centros de Secundaria indicó que hubo una disminución en la inversión en desarrollo profesional docente, y el 37% experimentó una disminución en el tiempo asignado para ella.

Los centros escolares con escasez de docentes expertos en Programación no pueden proporcionar fácilmente docentes que realizan desarrollo profesional docente durante el horario escolar, por lo que no es sorprendente que los resultados indicaran que los docentes están realizando desarrollo profesional docente en su tiempo libre. El tiempo medio personal dedicado al desarrollo profesional docente en Programación fue de 22 horas para profesores de Secundaria y de seis horas para maestros de Primaria durante 2015/16. No es aceptable que los docentes de una asignatura nueva financien sus propios cursos de desarrollo profesional, o que tengan que realizar una formación de tal importancia en su propio tiempo libre.

Ayudando a los docentes a impartir el currículo

Con la introducción de la Programación en el currículo de Inglaterra, la cantidad de organizaciones que proporcionan recursos para ayudar a impartirlo y evaluarlo ha crecido rápidamente. Ejemplos de ellas lo constituyen [Barefoot Computing](#), [Tes: Times Educational Supplement](#), [Project Quantum](#), [The Duke of York Inspiring Digital Enterprise Award](#) y [BBC micro:bit](#), además de algunas iniciativas extracurriculares como [Raspberry Pi Foundation](#), [Code Club](#) y [CoderDojo](#).

Muchos docentes también han adaptado los recursos existentes, o creado los suyos propios.

Listado de las 10 organizaciones que más apoyo ofrecen, según los docentes encuestados

Primaria		Secundaria	
Barefoot	17.7%	Computing At School	36.5%
Computing At School (CAS)	15.3%	OCR	5.2%
Scratch	11.4%	TES	5.2%
Rising Stars	6.5%	Teach ICT	4.1%
Purple Mash	5.3%	PG Online	3.4%
Code.org	2.9%	Facebook Groups	3.3%
Espresso	2.9%	BBC (Micro:bit / Bitesize)	3.1%
Code Club	2.7%	Zig Zag	2.1%
Switched On Computing	2.7%	Code Academy	1.8%
Hour of Code	2.4%	Raspberry Pi	1.7%

Fuente: Pye Tait para el informe original

Mantener el entusiasmo de estas organizaciones y de los docentes apoyará el desarrollo de la asignatura.

Encontrar y elegir recursos para el aula

A pesar de que las intenciones son buenas, los docentes pueden encontrar difícil navegar por la red en busca de recursos de Programación. Una respuesta común de los docentes en la encuesta fue que se sentían abrumados por la abundancia de recursos, y con frecuencia no estaban seguros de su idoneidad. Es importante que los desarrolladores de recursos proporcionen a los docentes evidencia del impacto de los recursos de enseñanza para permitirles seleccionar los mejores disponibles.

Nuevas herramientas de evaluación

Actualmente existen numerosas herramientas automáticas para ayudar a los docentes a comprender el progreso de los alumnos. Por ejemplo, los docentes pueden usar *Dr. Scratch* para ahorrar tiempo y evaluar el trabajo de los alumnos. Esta herramienta permite a los usuarios cargar proyectos de *Scratch* y proporcionará comentarios para que los usuarios mejoren sus habilidades de Codificación. Otras herramientas de cuestionarios en línea, como [Kahoot](#) y [Socrative](#), permiten a los docentes realizar encuestas para evaluar de manera informal la comprensión y el progreso de los alumnos.

Equidad de acceso

El acceso limitado a los recursos dentro y fuera del aula, y una menor probabilidad de acceso a profesores especializados puede tener un impacto negativo en los resultados de los alumnos de contextos desfavorecidos.

En cuanto a los recursos, un enfoque en la equidad es esencial. Productos como *BBC micro: bit* y *Raspberry Pi* han proporcionado una alternativa de bajo costo en el mercado. Por menos de 30 libras, estos productos han permitido que los alumnos tengan acceso a los equipos de Programación (aunque también se requiere un monitor, un teclado y un ratón), y pueden ayudar a resolver las desigualdades.

Programación como actividad extraescolar

La experiencia de los alumnos con respecto a la Programación en los centros no se limita al aula. Los centros escolares a menudo fomentan el interés de sus alumnos en el tema mediante la asistencia a eventos relacionados con la asignatura u ofreciendo clubes extracurriculares durante el almuerzo o después de las clases. La participación en actividades extracurriculares tiene el beneficio adicional de influir en las decisiones de los jóvenes sobre las opciones las asignaturas.

De los centros escolares encuestados, el 62% de los de Primaria y el 77% de los de Secundaria ofrecían actividades extracurriculares de Programación. Las actividades semanales más populares son los clubes de Programación ofrecidos por el 80% y 71% de los centros de Primaria y Secundaria que indicaron que ofrecían actividades extracurriculares, respectivamente.

Anualmente, para los centros de Primaria que ofrecían actividades extracurriculares, las visitas a empresas resultaron populares, realizadas en un 95% de ellos, mientras que ponentes invitados asistieron al 86% de esos centros. Para los centros de Secundaria que ofrecían actividades extracurriculares, el 74% realizaba visitas anuales a empresas, y el 58% tenía ponentes invitados. Esto demuestra que los centros escolares valoran la participación de la empresa privada en el aula y que más organizaciones deberían estar disponibles para las escuelas.

Programación intercurricular

Los docentes de otras asignaturas pueden integrar la Programación en sus clases y viceversa. Las Matemáticas, por ejemplo, se relacionan bien con la Programación, especialmente dentro del aspecto de la Codificación. [ScratchMaths](#), un proyecto desarrollado por la *University College London (UCL)* y financiado por la *Educational Endowment Foundation (EEF)* está explorando esto más a fondo mediante la comprensión de cómo los alumnos pueden interactuar con las Matemáticas a través de la Codificación.

Varias iniciativas nacionales promueven las relaciones intercurriculares de la Programación en el marco de STEM, como *Bloodhound* y *TeenTech Awards*. Estos proyectos permiten a los alumnos comprender el impacto que puede tener la Programación en contextos del mundo real.

El aula física

Las aulas de Programación deberían ser espacios de aprendizaje flexibles donde los alumnos puedan interactuar fácilmente con los dispositivos informáticos, los profesores y sus compañeros. Muchas aulas informáticas escolares están dispuestas en filas o islas, lo que significa que los alumnos están restringidos a un número limitado de compañeros a su alrededor y no pueden colaborar en actividades prácticas en grupo.

Los centros escolares usan cada vez más dispositivos móviles, como ordenadores portátiles y tabletas, y este es un paso hacia la creación de un entorno flexible. Un aula flexible también puede admitir una combinación de aprendizaje desconectado y enchufado, y permite al profesor configurar la clase de manera diferente para cada aspecto del currículo. Los directores deben consultar a los docentes sobre las actualizaciones de los equipos para garantizar que las aulas futuras satisfagan las necesidades de la asignatura.

Conclusión

Los cambios en el currículo de Programación han resultado en que se les solicite a los docentes que impartan una materia que ellos mismos no aprendieron. En el futuro, proporcionar cursos de conocimiento de la materia de calidad garantizada y en profundidad para los profesores no especializados debe seguir siendo una prioridad. Estos deben ser impartidos por proveedores de educación superior y ser consistentes con los mecanismos utilizados para proporcionar cursos de conocimiento de la materia en otras disciplinas.

La Red de Excelencia de *Computing at School* ha jugado un papel importante apoyando el desarrollo de la materia y el conocimiento del contenido pedagógico de los profesores de Programación en servicio. La construcción de la red a través de las universidades brinda a los docentes un acceso fácil a la experiencia en Programación. Existe la posibilidad de que esta red amplíe tanto el alcance como el apoyo financiado disponible en cada región.

El valor de los recursos adecuados para profesores y alumnos no puede subestimarse; sin embargo, existe un complejo panorama de recursos disponibles. Los recursos deben alinearse con el currículo y apoyar a los docentes que tienen diferentes niveles de conocimiento.

El sector privado también es responsable de desempeñar un papel activo en el apoyo a los docentes y necesita brindar oportunidades de colaboración que puedan extender el aula al mundo laboral. Al hacerlo, no solo pueden mejorar el conocimiento de la asignatura de un docente, sino que también proporcionan una comprensión de cómo se pueden aplicar los conceptos en el aula. Esto puede conducir a una mayor participación de los alumnos y garantizar talento para las generaciones venideras.

5. Mejorando la enseñanza de la Programación mediante la investigación

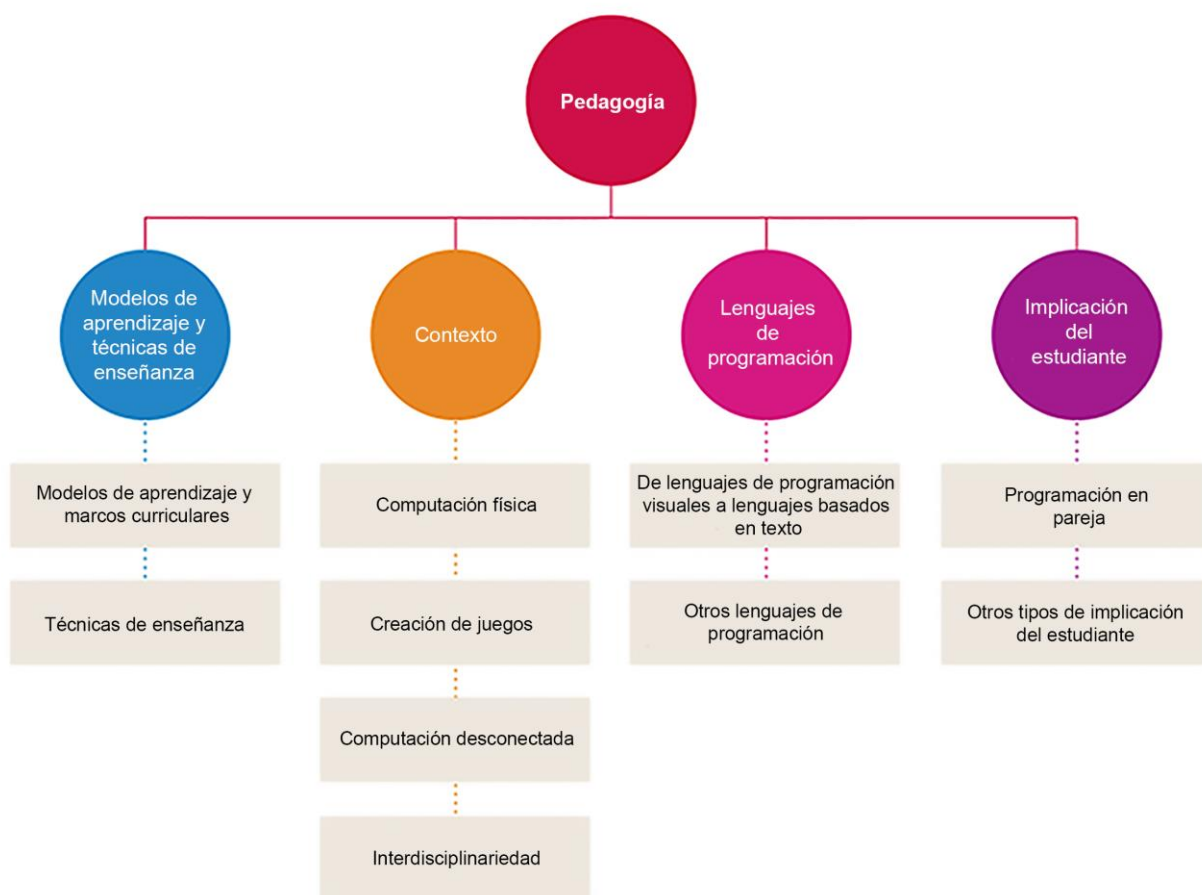
La mayoría de las investigaciones existentes sobre la enseñanza de la Programación están centradas en la educación superior, por lo que se requiere financiación para apoyar proyectos de investigación longitudinales e impactantes en los demás niveles educativos. Porque la necesidad de una investigación de calidad en la enseñanza de la Programación es mayor que nunca.

Aunque se ha hecho cierta inversión en la implementación del currículo de Programación en Inglaterra y en el desarrollo de marcos similares en todo el Reino Unido, ha habido comparativamente poca consideración sobre cómo enseñar la materia de manera efectiva. Desafortunadamente, la necesidad de contar con más evidencias sobre lo que funciona en la enseñanza de la Programación surge en un momento en que existe una reducción en el gasto y una disminución de la capacidad del Reino Unido en el campo de la investigación educativa.

Investigación sobre la pedagogía de la Programación

Debido a la relativa novedad del tema, las pedagogías sobre Programación están menos desarrolladas que las de otras asignaturas. Está claro que hay docentes de Programación que están haciendo muchos esfuerzos para impartirla de la mejor manera posible, pero harían su trabajo de una manera más eficaz y los alumnos obtendrían mejores resultados si existiera una mayor evidencia sobre los mejores métodos de enseñanza disponibles.

Una de las revisiones bibliográficas de la *Royal Society* exploró el área de la pedagogía de la Programación y se basó en 86 artículos seleccionados, dividiendo la investigación pedagógica en las cuatro áreas que se muestran en la siguiente imagen:



Fuente: Jane Waite, *Pedagogy in teaching Computer Science in Schools: A Literature Review*

Investigación sobre modelos de aprendizaje y técnicas de enseñanza

Los modelos de aprendizaje y las teorías de la enseñanza deberían ser fundamentales en cualquier programa de investigación sobre Programación en educación. Aunque la investigación en estas áreas es limitada, ha habido algunos intentos de modelar el proceso de aprendizaje, como la representación de las etapas involucradas para comprender la Programación. Aunque algunas de estas investigaciones se han llevado a cabo en centros escolares, la gran mayoría de ellas se centran en la educación superior.

Investigación sobre el contexto

La investigación sobre el contexto en el que se puede aprender mejor ayuda a los docentes a estructurar sus aulas y decidir qué recursos físicos usar. Un ejemplo incluido en la revisión bibliográfica de la *Royal Society* lo constituye una clase que usa un juguete programable para profundizar en la comprensión de la geometría, o la creación de un juego de ordenador que se basa en temas de historia para crear oportunidades de aprendizaje intercurriculares. Esta investigación sugiere que usar juegos para aprender a programar puede ser altamente motivador.

Los dispositivos físicos de Programación son cada vez más populares entre los alumnos y docentes. Aunque no hay un gran cuerpo de investigación sobre Programación física, es un área donde está surgiendo la investigación. Esto se relaciona directamente con el uso de estos dispositivos en los centros escolares y la implicación dentro y fuera del aula. También hay recursos desconectados que permiten a los alumnos aprender aspectos de la Programación sin necesidad de hardware.

Investigación sobre lenguajes de programación

La base de evidencia revisada sobre la enseñanza y el aprendizaje de lenguajes de programación se centra en la transición de la programación basada en bloques como *Scratch* y *Kodu* a lenguajes basados en texto que se encuentran ampliamente difundidos en las clases de Programación de Primaria y Secundaria.

Investigación sobre la implicación del alumnado

La investigación sobre la implicación del alumnado examina cómo éste puede ser participante activo de la enseñanza y el aprendizaje. La evidencia indica que el aprendizaje de la Programación en un entorno activo beneficia a los alumnos más allá del impacto en sus resultados formales; por ejemplo, puede ayudar a crear un entorno de aprendizaje inclusivo que fomente la participación de un grupo más diverso de alumnos en Programación.

Si bien la comprensión de las pedagogías es vital, también debemos comprender qué enseñar y la edad apropiada para introducir los conceptos.

Investigación sobre técnicas de evaluación efectivas en Programación

Una de las revisiones bibliográficas de la *Royal Society* se centró en la evaluación, identificando una gama de diferentes estudios específicamente relacionados con la evaluación en Programación. Una revisión que no incluyó estudios sobre aspectos particulares de la evaluación sumativa, ya que son específicos de cada

país y pueden cambiar con las actualizaciones de los currículos. La evaluación formativa, también conocida como evaluación para el aprendizaje, es esencial para permitir a los docentes monitorear y guiar la progresión y el aprendizaje. La revisión destacó que existe un amplio acuerdo entre los investigadores sobre el hecho de que los docentes deben adoptar un enfoque polifacético para la evaluación formativa.

La revisión resume la evidencia en una amplia gama de estrategias de evaluación que incluyen mapas conceptuales, autoevaluación y evaluación por pares, rúbricas y preguntas de opción múltiple. Si bien la mayoría de la investigación se centró en estudiantes universitarios de Ciencias de la Computación, muchos de los hallazgos y conclusiones son relevantes para los centros escolares.

La investigación sobre los enfoques de evaluación tiende a centrarse en la autoevaluación o la evaluación por pares y en dónde pueden usarlas los docentes. La evidencia de la investigación de autoevaluación ha revelado que los alumnos tienden a trabajar más y están más motivados cuando se usa la autoevaluación.

Algunos estudios de investigación evalúan la efectividad de diferentes instrumentos de evaluación. Por ejemplo, las rúbricas, que proporcionan a los docentes un conjunto de criterios de calificación para evaluar los programas, pueden ser muy eficaces al evaluar proyectos. El uso de rúbricas también permite a los alumnos reconocer los estándares requeridos para su trabajo.

Debido a su creciente popularidad, la investigación sobre la efectividad de las herramientas de evaluación automatizadas para evaluar las tareas de Programación y de pensamiento computacional está creciendo. La mayoría de estos estudios se realizan a nivel escolar individual, por lo que es necesario realizar más estudios a gran escala, en particular en torno a la evaluación de la comprensión conceptual y el pensamiento computacional.

Las revisiones bibliográficas de la *Royal Society* sugieren que otras estrategias podrían ser útiles en la evaluación formativa de la comprensión de los conceptos de programación por parte de los alumnos. Los mapas conceptuales representan gráficamente el conocimiento de los alumnos al trazar cómo organizan y representan el conocimiento. La investigación ha identificado que los mapas conceptuales también son útiles para que los docentes identifiquen lagunas en el conocimiento de los alumnos.

La base de investigación sobre Programación en el Reino Unido

Con la introducción de la Programación como asignatura obligatoria en el currículo de los centros públicos de Inglaterra, los docentes podrían esperar que investigadores del Reino Unido trabajen en pedagogías sobre la Programación para mejorar los resultados de los alumnos de edades comprendidas entre 5 y 16 años. Sin embargo, esto no suele ser habitual, ya que no ha sido una prioridad de financiación.

La comunidad de investigación educativa en Computación del Reino Unido es pequeña, con sólo dos docentes titulados en Ciencias de la Educación en Computación, y ninguno en los departamentos de educación de las instituciones de educación superior del Reino Unido.

En comparación, en la actualidad hay 27 profesores activos de Ciencias de la Educación en Matemáticas en Inglaterra solamente, la mayoría de los cuales se encuentran en facultades de Educación.

Una revisión sistemática de más de 2.000 documentos internacionales sobre Programación entre 2005 y 2014 reveló que la mayor parte de la investigación procedía de los Estados Unidos, con 1.231 documentos, mientras que el Reino Unido solo había producido 128 durante ese mismo período. Dentro de esta revisión, la mayoría de la investigación a nivel escolar fue de Estados Unidos, con 170 documentos, mientras que el Reino Unido solo produjo 24.

A pesar del pequeño número de investigadores en educación en Programación en el Reino Unido, existe una comunidad cada vez mayor de docentes interesados en el tema. El grupo de trabajo de investigación *Computing At School* se formó para fomentar el debate entre profesores y académicos interesados en la investigación. Y el proyecto [Teaching Inquiry in Computing Education \(TICE\)](#), financiado por *Microsoft* y *Google* desde 2015 hasta 2016, proporcionó a los docentes la oportunidad de llevar a cabo proyectos de investigación de acción a pequeña escala de su elección.

Varias conferencias y publicaciones se relacionan con la Programación en la Educación, pero no muchas se centran específicamente en los centros escolares. Sin embargo, una nueva revista con sede en el Reino Unido, [International Journal of Computer Science Education in School \(IJCSSES\)](#), de libre acceso y de edición colaborativa, tiene como objetivo divulgar la investigación educativa en Programación de manera que también sea accesible para los docentes.

Una nueva estrategia para la investigación sobre Programación en la educación

Nuevas investigaciones sobre Programación en la educación podrían ayudar a resolver algunos de los problemas que este informe ha identificado. Por ejemplo:

- Desigualdad de género en la Programación;
- Aspiración e imagen de la asignatura; y
- Contratación y retención de docentes.

Estos problemas son difíciles de resolver y requieren un amplio esfuerzo de diferentes agentes.

Una agenda de investigación para el futuro

Para que la investigación tenga un gran impacto en los resultados educativos de los alumnos, es importante que los docentes, líderes escolares y legisladores participen en los debates sobre los retos que ella supone, y que los investigadores compartan sus resultados con los docentes y los responsables políticos. La investigación requiere la participación activa de los centros escolares y de los docentes, y el establecimiento de la infraestructura idónea para alcanzar los objetivos de investigación.

Con base en las brechas y los puntos fuertes de investigación emergentes identificados en las revisiones bibliográficas, y los desafíos identificados dentro de la evidencia reunida para el proyecto, la *Royal Society* propone un marco para guiar los debates sobre las prioridades de investigación en el campo de la enseñanza de la Programación con docentes, directores, investigadores y políticos. Un marco que tiene cuatro aspectos:

1. Pedagogías y evaluación de asignaturas específicas;
2. Programación para todos;
3. Formación del profesorado en Programación; y
4. Comprensión del impacto de la Programación en la educación través del tiempo.

Un marco que ha de estar respaldado por la investigación sobre modelos de aprendizaje de Programación, que pueden beneficiarse de la investigación existente en las Ciencias y las Matemáticas en la educación. Es importante que la investigación en Programación en la educación se establezca en un sólido marco teórico.

Pedagogías y evaluación de asignaturas específicas

Los docentes necesitan métodos de enseñanza que incorporen la pedagogía y las prácticas para que puedan comprender la interrelación entre ellas. La investigación debe ser accesible a los docentes para que puedan tomar decisiones informadas al planificar las clases para diferentes etapas educativas. Porque los docentes están evaluando una nueva asignatura con muy poca evidencia para respaldar las decisiones sobre las metodologías de evaluación apropiadas.

Hay una serie de preguntas de investigación que abordar a fin de proporcionar consejos a los docentes. Se requiere un programa de investigación sustancial para abordar estas y otras cuestiones, de modo que las pedagogías y los métodos de evaluación se desarrollen más. Algunas de las preguntas de investigación que podrían abordarse incluyen:

- ¿Cuál es el marco curricular más eficaz y mejor documentado para la Programación?
- ¿Qué técnicas de enseñanza específicas son las más efectivas para mejorar los resultados en Programación? Por ejemplo, ¿la enseñanza en contextos ubicados, como la programación física o

la programación desenchufada, mejora el conocimiento, las habilidades y la comprensión de los alumnos?

- ¿Qué enfoques pedagógicos facilitan la implicación, el interés y la motivación en la Programación?
- ¿Cómo pueden las métricas y las rúbricas para la evaluación formativa desempeñar un papel en la identificación de los niveles de aprendizaje y las ideas erróneas de los alumnos?
- ¿Cómo se alinean los instrumentos y tareas de evaluación de alta calidad y fiabilidad con los objetivos de aprendizaje del nuevo currículo de Programación?

Programación para todos

Mejorar la igualdad de género en la Programación debe ser una prioridad, y comprender cómo hacer que la asignatura sea más atractiva para las niñas constituye un área importante de investigación. Una multitud de factores sociales pueden influir en la aceptación de la Programación y en la implicación de los alumnos. La investigación adicional de estos factores sociales para mejorar la implicación dentro de los centros escolares sería altamente beneficioso para el sujeto. Necesitamos entender cómo los puntos de vista, las aspiraciones y las experiencias de los jóvenes influyen en sus actitudes hacia la Programación y en su decisión de estudiarla.

La formación del profesorado en Programación

Como se mencionó anteriormente en el informe, la Programación en la educación está luchando por conseguir un grupo consistente de docentes. Se necesita más investigación para comprender cómo hacer que las carreras de educación en Programación sean más atractivas, sobre todo cuando los incentivos dentro de la empresa privada son tan fuertes.

También se requiere investigación para apoyar a los docentes que se están formando. Porque necesitan oportunidades de desarrollo profesional continua, y sería muy beneficioso comprender cuáles son las mejores prácticas para esto. La investigación sobre la efectividad de las diferentes actividades de desarrollo profesional ayudaría a los docentes a mejorar su conocimiento de la materia y a apoyar a las organizaciones a identificar las actividades más beneficiosas.

Comprensión del impacto de la Programación en la educación a lo largo del tiempo

Dado el creciente impacto de los datos y la Programación en nuestra sociedad, es esencial comprender el impacto a largo plazo de la materia en el currículo y en los alumnos. Los inversores deben encargar estudios longitudinales (por lo menos a cinco años) para comprender la progresión del alumno a lo largo del tiempo. La mayoría de los estudios identificados en las revisiones bibliográficas de la *Royal Society* solo se realizaron por un período corto.

En algún momento de su educación, los alumnos deben elegir estudiar Programación. La investigación de los factores que influyen en la aceptación de la asignatura ayudaría a los docentes y a otros agentes a comprender cómo hacer que la asignatura sea más atractiva para los alumnos que pueden llegar a pensar lo contrario. Comprender las aspiraciones y las opciones de carrera de los alumnos puede proporcionar información sobre su decisión de continuar o no con la Programación.

Desarrollo de la capacidad de investigación

Este debería ser un momento emocionante para involucrarse en la investigación de la Programación en la educación debido a la introducción de la asignatura en las escuelas. Las oportunidades proporcionadas por los nuevos currículos de Programación junto con los avances en tecnologías y herramientas analíticas con las que extraer grandes conjuntos de datos, y la naturaleza cada vez más multidisciplinar de la investigación educativa, ofrecen enormes posibilidades para avanzar en la enseñanza y el aprendizaje de la Programación.

Sin embargo, la investigación en Programación en educación es incipiente y no hay suficiente capacidad de investigación para establecer una base sólida de evidencia. Para desarrollarla, se podrían establecer equipos multidisciplinarios con experiencia en planificación de la fuerza de trabajo, diversidad e inclusión y economía para abordar algunos de los problemas descritos en una nueva estrategia para la enseñanza de la Programación.

Parece claro que el Reino Unido debe encontrar formas de mejorar el flujo de investigadores en Programación educativa. Las personas acceden a la investigación educativa desde una amplia gama de carreras. En las asignaturas existentes, como las Ciencias y las Matemáticas, es común que los investigadores en educación hayan sido profesores especialistas en materias con una sólida base en su disciplina. Claramente, ese modelo no funciona inmediatamente para la investigación en una nueva asignatura escolar, y es probable que esto no cambie a corto plazo. En la actualidad, existen pocos incentivos u oportunidades para que aquellos en cursos de educación superior en Programación adopten una posición más interdisciplinaria. El conocimiento de los métodos de ciencias sociales y de la teoría educativa no son comunes en los cursos de postgrado impartidos, o de investigación en Programación.

Los docentes pueden tener ideas que los investigadores pueden no tener. Así que es útil trabajar juntos por el bien de los alumnos a largo plazo, algo que tiene el beneficio añadido y probado de proporcionarles a los docentes formación continua. El modelo de colaboración entre investigadores y docentes de muchos de los proyectos de la *Education Endowment Foundation* implica que los docentes reciben formación y apoyo para realizar la investigación ellos mismos, que luego es evaluada de forma independiente por investigadores académicos. A más largo plazo, un centro de investigación educativa en Programación podría contribuir al fomento de una masa crítica de conocimientos especializados, e involucrar sistemáticamente a los docentes en la creación conjunta y la difusión de la investigación.